

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-138038

(43)Date of publication of application : 22.05.2001

(51)Int.Cl.

B23K 1/00  
B23K 1/19  
B23K 35/28  
B23K 35/363  
// B23K103:18  
B23K103:20

(21)Application number : 11-327466

(71)Applicant : ASANO YUICHIRO  
ISHII YOSHIIICHI

(22)Date of filing : 17.11.1999

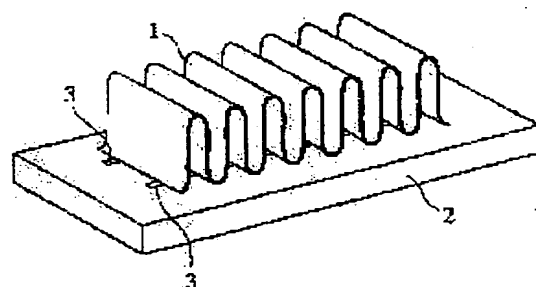
(72)Inventor : ASANO YUICHIRO

## (54) METHOD FOR BLAZING ALUMINUM MEMBER AND COPPER OR STAINLESS STEEL MEMBER

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a method for brazing at a low temperature, with which the joined part between an aluminum member and a copper member or a stainless steel member has good elongation, toughness and mechanical strength without developing harmful gas and needing aftertreatment.

SOLUTION: In the brazing method of the aluminum member and the member composed of the copper or the stainless steel by using Zn-Al alloy base or Al-Si-Zn alloy base brazing filler metal, the brazing filler metal and Cs-F base non-corrosive flux are set on a joining surface, and the heating process is continued. As the Zn-Al alloy base brazing filler metal, the alloy containing 55-95 wt.% Zn and 45-5 wt.% Al are desirable to use, and as the Al-Si-Zn alloy base brazing filler metal, the alloy containing 20-60 wt.% Zn, 1-10 wt.% Si and 30-79 wt.% Al are desirable to use. Further, as the flux, CsF-AlF<sub>3</sub> base flux is desirable to use.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-138038

(P2001-138038A)

(43)公開日 平成13年5月22日(2001.5.22)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード*(参考)
B 2 3 K 1/00	3 3 0	B 2 3 K 1/00	3 3 0 L
1/19		1/19	E
35/28	3 1 0	35/28	3 1 0 D
			3 1 0 A
35/363		35/363	G
審査請求 未請求 請求項の数5 O L (全 6 頁) 最終頁に続く			

(21)出願番号 特願平11-327466

(22)出願日 平成11年11月17日(1999.11.17)

(71)出願人 597166752

浅野 祐一郎

東京都目黒区南3丁目13番21号

(71)出願人 596055420

石井 芳一

東京都保谷市新町5-1-1

(72)発明者 浅野 祐一郎

東京都目黒区南3丁目13番21号

(74)代理人 100080012

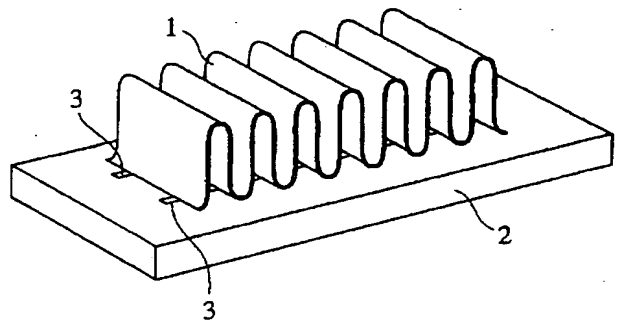
弁理士 高石 橘馬

(54)【発明の名称】 アルミニウム部材と銅又はステンレス部材とのろう付け方法

(57)【要約】

【課題】 有害ガスが発生したり後処理が必要になったりせずに、アルミニウム部材と銅部材又はステンレス部材との接合部が良好な伸び、靱性及び機械的強度を有するように低温ろう付けする方法を提供する。

【解決手段】 Zn-Al 合金系又はAl-Si-Zn合金系のろう材を用いて、アルミニウム部材と銅又はステンレスからなる部材とをろう付けする方法であって、ろう材と、Cs F系の非腐食性フラックスとを接合面に配置し、加熱する工程を有する。Zn-Al 合金ろう材としては55～95重量%のZn及び45～5重量%のAlを含有する合金が好ましく、Al-Si-Zn合金系ろう材としては20～60重量%のZn、1～10重量%のSi及び30～79重量%のAlを含有するものが好ましい。またフラックスとしては、CsF-AIF<sub>3</sub>系フラックスが好ましい。



**【特許請求の範囲】**

【請求項1】 アルミニウム部材と銅又はステンレスからなる部材とをろう付けする方法において、55～95重量%のZn及び45～5重量%のAlを含有するろう材と、CsF系の非腐食性フラックスとを接合面に配置し、加熱することを特徴とするろう付け方法。

【請求項2】 アルミニウム部材と銅又はステンレスからなる部材とをろう付けする方法において、20～60重量%のZn、1～10重量%のSi及び30～79重量%のAlを含有するろう材と、CsF系の非腐食性フラックスとを接合面に配置し、加熱することを特徴とするろう付け方法。

【請求項3】 請求項1又は2に記載のろう付け方法において、前記ろう材の表面に前記非腐食性フラックスを塗布したものを前記接合面に載置することを特徴とするろう付け方法。

【請求項4】 請求項1～3のいずれかに記載のろう材において、前記ろう材を薄板状、棒状、ワイヤ状又はリング状とすることを特徴とするろう付け方法。

【請求項5】 請求項1～4のいずれかに記載のろう材において、大気中でのトーチ法又は高周波法により、もしくは酸素濃度が100 ppm以下で露点が-30℃以下のアルゴン又は窒素ガス雰囲気での加熱炉法によりろう付けすることを特徴とするろう付け方法。

**【発明の詳細な説明】****【0001】**

【発明の属する技術分野】本発明は、アルミニウム部材と銅部材又はステンレス部材とを強固にろう付けする方法に関する。

**【0002】**

【従来の技術及び発明が解決しようとする課題】金属部材の接合にろう付け方法が広く利用されている。ろう付け方法は一般に、接合すべき金属部材の接合面にろう材及びフラックスを配置し、ヒーターやガストーチ等により加熱することからなる。ろう付けする金属としてはアルミニウム、銅、鉄等種々のものがあるが、通常は同種の金属同士でろう付けしている。中でもアルミニウムは良好な加工性、熱伝導性及び耐腐食性を有するために、電子デバイス等のヒートシンクや熱交換器等のフィンや管等に広く使用されている。

【0003】ヒートシンクは電子デバイス内の発熱源から放出された熱を放散させる部材で、電子デバイスに接触する基板とそれに接合されたフィンとからなる。電子デバイスの小型化及び集積化に加えて、高速化及び高周波数化が進み、ますます発熱量が多くなってきているので、ヒートシンクの熱放散効率の向上が望まれている。従来から広く使用されているヒートシンクの構造は、アルミニウム基板とアルミニウムフィンとの一体型であるが、熱伝導性を向上させるために、より熱伝導度が高い銅基板とアルミニウムフィンとを組合せた構造のヒートシンクが望まれている。銅基板／アルミニウムフィンの

構造とすると、①アルミニウム基板／アルミニウムフィンの従来品と比較して20～30%の熱放散効率の向上が達成され、②電子デバイスの高温（最高200℃位）に耐えることができる。

【0004】しかしアルミニウムと銅とはろう付け性が劣るので、現在市販されているろう材及びフラックスでは良好なろう付けを行うことができない。その上、アルミニウムと銅とは熱膨張率が異なるので、両者の接合材が著しい加熱・冷却を受けると大きな熱応力が発生する。そのため、接合部を形成するろう材は熱応力を吸収し得るのに十分な伸び、靱性及び機械的強度を有する必要があるが、かかる要求を満たすことができるろう材とフラックスの組合せはなかった。

【0005】アルミニウム管と銅管との接合の場合、従来から冷蔵庫用アルミニウム製熱交換器用に、フラッシュバット法等が利用されてきた。しかしフラッシュバット法は接合しろが非常に小さいので制御が難しく、接合部の信頼性に劣るという問題がある。そのため接合しろの大きなろう付け方法によりアルミニウム管と銅管とを接合することが望まれている。その上、アルミニウム管と銅管とのろう付けが容易かつ低コストになると、アルミニウム製熱交換器の管と外部冷媒銅管との直接接合が可能となり、冷媒回路中の管接合箇所を低減することができ、熱交換器全体の低コスト化を達成できる。しかしながら、上記のようにアルミニウムと銅とはろう付け性が劣るので、やはり現在の技術ではアルミニウム管と銅管とのろう付けは困難であった。

【0006】フラックスについては、アルミニウムの融点が低いので、それに見合った低温揮発性を有するものとして、従来から塩素系フラックスが使用されている。しかし塩素系フラックスは加熱により塩素ガスを発生し、作業環境を悪化させるのみならず、地球環境にも有害であるという問題がある。さらに塩素系フラックスは腐食性であるので、ろう付け後に洗浄しなければならないことがある。そのため非塩素系フラックスの使用が望まれている。

【0007】上記のように、アルミニウム部材と銅部材とを、作業環境を悪化させることなく低温かつ低コストで良好な伸び、靱性及び機械的強度を有するようにろう付けすることは現在まで困難であると考えられてきた。これは、アルミニウム部材とステンレス部材とのろう付けについても同様である。そのため、どうしてもアルミニウム部材と銅部材とを接合しなければならない場合には、フラッシュバット法等の直接接合法以外では、半田付け等の方法が採用されてきた。

【0008】従って、本発明の目的は、アルミニウム部材が溶融又は熱変形しない程度の低温で、かつ有害ガスが発生したり後処理が必要になったりせずに、アルミニウム部材と銅部材又はステンレス部材との接合部が良好な伸び、靱性及び機械的強度を有するようにろう付けす

る方法を提供することである。

#### 【0009】

【課題を解決するための手段】上記課題に鑑み鋭意研究の結果、本発明者らは、①ろう材としてZn-Al合金系又はAl-Si-Zn合金系を使用するとともに、②フラックスとしてCsF系の非腐食性フラックスを使用すれば、アルミニウム部材と銅部材又はステンレス部材とを低温でかつ有害ガスを発生させることなく、接合部が良好な伸び、靱性及び機械的強度を有するようにろう付けすることができることを発見し、本発明を完成した。

【0010】すなわち、アルミニウム部材と銅又はステンレスからなる部材とをろう付けする本発明の第一の方法は、55～95重量%のZn及び45～5重量%のAlを含有するろう材と、CsF系の非腐食性フラックスとを接合面に配置し、加熱することを特徴とする。

【0011】アルミニウム部材と銅又はステンレスからなる部材とをろう付けする本発明の第二の方法は、20～60重量%のZn、1～10重量%のSi及び30～79重量%のAlを含有するろう材と、CsF系の非腐食性フラックスとを接合面に配置し、加熱することを特徴とする。

【0012】上記ろう付け方法において、ろう材の表面に前記非腐食性フラックスを塗布したものを使用しても良い。またろう材は薄板状、棒状、ワイヤ状又はリング状とするのが好ましい。

#### 【0013】

##### 【発明の実施態様】

##### 【1】 ろう材

##### (1) 第一のろう材の組成

アルミニウム用ろう材としては従来からAl-Si合金（融点：約580℃）が多用されている。また低温用のろう材としては、Zn-Al合金、Al-Zn-Si合金、Al-Si-Cu-Zn合金等が使用されている。これらのうち本発明のろう付け方法は第一のろう材として、Zn-Al合金を使用する。このZn-Al合金は、55～95重量%のZn、45～5重量%のAl、及び実質的に不可避の不純物を含有する。このZn-Al合金の融点は380～560℃である。Znの含有量が55重量%未満（Alの含有量が45重量%超）であるろう材の融点が高すぎ、またZnの含有量が95重量%超（Alの含有量が5重量%未満）であるろう材の融点が低すぎるだけでなく、凝固時に引け巣が発生する恐れがある。好ましくは、Znの含有量が65～85重量%で、Alの含有量が35～15重量%であり、この組成範囲で融点は460～530℃である。

##### 【0014】(2) 第二のろう材の組成

第二のろう材は、20～60重量%のZn及び1～10重量%のSiを含有し、残部が実質的にAl及び不可避の不純物からなるAl-Zn-Si合金からなる。このAl-Zn-Si合金において、ZnとSiはろう材の融点を下げる効果があり、Znの含有量が20重量%未満又はSiの含有量が1重量%未満であると、ろう材の融点は高すぎる。またZnの含有量が60重

量%超又はSiの含有量が10重量%超であると、ろう材の融点が低すぎるのみならず、凝固時に引け巣が発生したり、ろう材の加工性が低下する等の不都合が生じる。残部は実質的にAlである。第二のろう材の好ましい配合比は、Znが20～40重量%、及びSiが5～10重量%であり、残部は実質的にAl及び不可避の不純物からなる。

【0015】なお第一及び第二のろう材において、ろう付け性、接合強度及び耐食性の向上のために、通常用いられる金属元素を添加しても良い。

##### 【0016】(3) ろう材の形状

ろう材は、接合する金属部材の形状に応じて、薄板状、棒状、ワイヤ状又はリング状にして使用する。例えば図2に示すヒートシンクの場合、銅基板とアルミニウムフィンとの接合部は平坦であるので、薄板状のろう材を使用するのが好ましい。また図3に示すパイプの接合の場合、リング状のろう材を使用するのが好ましい。

##### 【0017】[2] フラックス

低温ろう付け用フラックスとして、塩素系及び非塩素系があるが、ほとんどの場合低温用ろう材／塩素系フラックスの組合せが使用されてきた（例えば、特開平9-25531号を参照）。ところが塩素系フラックスは、アルミニウム部材／銅部材（又はステンレス部材）のろう付けの際に上記ろう材とともに使用すると、良好な伸び、靱性及び機械的強度を有する接合部が得られないことが分かった。その上、塩素系フラックスには有害ガスの発生や、ろう付け後に洗浄する必要がある等の問題がある。これに対して、上記ろう材とCsF系の非腐食性フラックスを組合せると、無公害の低温ろう付けができるだけでなく、得られたろう付け部が予想し得ない程の優れた伸び、靱性及び機械的強度を有することが分かった。

【0018】この非腐食性フラックスはCsFとAlF<sub>3</sub>とを含有し、両者は錯体化合物を形成しているのが好ましい。フラックス組成を元素毎に表示すると、Alは5～20重量%であり、Csは75～40重量%であり、Fは20～40重量%であるのが好ましい。より好ましくは、Alは10～20重量%であり、Csは60～40重量%であり、Fは30～40重量%である。

【0019】CsF-AlF<sub>3</sub>の二成分系フラックスの場合、CsF／AlF<sub>3</sub>の重量比は30／70～75／25程度の範囲であるのが好ましく、この重量比に応じてフラックスの融点は約450℃から約490℃まで変化する。

【0020】第三成分としてアルミナを含有しても良い。CsF／AlF<sub>3</sub>／Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>の三成分系フラックスの場合、CsFは約55～65重量%で、AlF<sub>3</sub>は約25～35重量%で、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>は約5～10重量%であるのが好ましい。このCsF／AlF<sub>3</sub>／Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>系フラックスの融点は約420～470℃である。

【0021】フラックスとろう材との重量比は5／95～30／70であるのが好ましい。フラックス／ろう材の重量比が5／95未満では、金属部材表面の酸化物を除去する

とともにろう材との親和性を向上させる効果が不十分である。一方30/70を超えても更なる効果は得られない。フラックス/ろう材のより好ましい重量比は10/90~20/80である。

#### 【0022】[3] プレコート型のろう材

ろう付け性を向上するために、ろう材にフラックスを予め塗布した状態で使用するのが好ましい。ろう材にフラックスを塗着するにはフラックスに適量のバインダーを混合する。バインダーはろう付け時に消失しなければならないので、低沸点又は低温分解性の有機バインダーが好ましい。有機バインダーの具体例としては、ポリアクリル酸ブチル、パラフィンワックス等が挙げられる。バインダーの使用量は、フラックスを100重量%として、10~20重量%とするのが好ましい。

【0023】ポリアクリル酸ブチル等の熱可塑性樹脂をバインダーとして用いる場合、樹脂を溶解する溶媒として、メタノール、エタノール、プロパノール、ブタノール、イソブチルアルコール、イソプロピルアルコール、ペンタノール等の低級脂肪族アルコールを用いるのが好ましい。熱可塑性バインダー樹脂とアルコールとの重量比は1/1~1/100程度で良い。

【0024】プレコート型ろう材におけるフラックス/ろう材の重量比は、5/95~30/70であるのが好ましく、10/90~20/80であるのがより好ましい。

#### 【0025】[4] ろう付け方法

上記ろう材及びフラックスを使用してアルミニウム部材を銅部材又はステンレス部材にろう付けする場合、まず両部材の接合面の一方又は両方にフラックスを塗布した後で、両接合面間にろう材を設置する。両部材の接合面が密着するように圧着しながら、全体を所定の温度に加熱する。加熱は大気中、真空中又は不活性ガス雰囲気中で行うことができる。大気中の場合、トーチ法又は高周波法を利用するのが好ましい。またアルミニウム部材及び銅部材の酸化を防止する必要がある場合には、真空、もしくはアルゴン又は窒素ガス等の不活性ガス雰囲気を利用する必要がある、その場合には電気炉を使用するのが好ましい。不活性ガス雰囲気中の酸素濃度は100 ppm以下であるのが好ましく、またその露点は-30℃以下であるのが好ましい。ろう付け温度は一般に400~550℃程度であれば良く、特に460~530℃程度が好ましい。またろう付け時間は、ろう材が熔融して両部材の接合面間に十分に進入するように設定する。例えばヒートシンクのように平坦な接合面の場合には、5~10分程度で良い。

【0026】電気炉等の加熱炉を使用する場合、接合面におけるろう材の健全なフィレットの形式及びろう材のアルミニウムフィンへの浸食作用を最小限に抑制するために、接合すべき部材の形状及び寸法に応じて、加熱温度及び時間を厳密に制御する必要がある。炉温度の制御方式としては、サイリスタによるPID制御方式が好まし

い。

#### 【0027】

【実施例】本発明を以下の実施例により具体的に説明するが、本発明はそれらに限定されるものではない。

#### 【0028】実施例1

厚さ0.3mm及び幅15mmのアルミニウムシートを図1に示すように屈曲させ、高さ10mmのアルミニウムフィン1を作製した。一方、80mm×20mm×2mmの銅基板2の上に、非腐食性フラックスとしてCsF-AlF<sub>3</sub>系フラックス(CsF/AlF<sub>3</sub>の重量比=50/50)の水性スラリーを塗布した後、厚さ0.3mm及び幅3mmの2つのリボン状Zn-Al合金系ろう材(Zn:82.6重量%、Al:17.4重量%、融点:480℃)3、3を載置し、その上に上記アルミニウムフィン1を載置した。フラックス/ろう材の重量比は15/85であった。

【0029】加熱炉として、幅300mm、高さ150mm及び長さ6000mmの有効寸法を有し、加熱ゾーンが2000mmで冷却ゾーンが4000mmの連続式電気炉を使用した。炉内を走行するコンベアは400mm/分であり、窒素ガスの供給速度は4m<sup>3</sup>/分であった。加熱ゾーンの温度は520℃に設定した。アルミニウムフィン1上に適当な重りを置いた状態で、アルミニウムフィン/銅基板をコンベアに載置し、窒素ガス雰囲気中の連続式電気炉内に入れた。コンベア上のアルミニウムフィン/銅基板は5分かけて加熱ゾーンを通過し、次いで10分かけて冷却ゾーンを通過した。これによりリボン状ろう材3、3は完全に熔融・固化し、アルミニウムフィン1は銅基板2に強固に固着した。

【0030】アルミニウムフィン1がろう付けされた銅基板2をフィン1と反対側に曲率半径が60mmになるまで曲げる剥離試験を行ったところ、アルミニウムフィン1の剥離は全く認められなかった。またアルミニウムフィン1の一部を引っ張ることにより銅基板2からの剥離試験を行ったところ、アルミニウムフィン1の部分で破断が起こり、接合部での剥離はなかった。

#### 【0031】実施例2

組成をZn:22.5重量%、Si:8.7重量%及びAl:残部とした以外は実施例1と同じ形状の二本のリボン状ろう材(融点:500℃)3、3及び実施例1と同じCsF-AlF<sub>3</sub>系フラックスを使用し、図1に示すようにアルミニウムフィン1を銅基板2に載置した。フラックス/ろう材の重量比は15/85であった。

【0032】アルミニウムフィン1上に適当な重りを置いた後、大気中でガストーチにより3分間加熱した。リボン状ろう材3、3は完全に熔融・固化し、アルミニウムフィン1は銅基板2に強固に固着した。得られたろう付け接合体に対して実施例1と同じ剥離試験を行ったところ、剥離は全く認められなかった。

#### 【0033】実施例3

図2に示すように、幅15mm、長さ50mm及び厚さ0.2mmの

Zn-Al 合金系ろう材 (Zn: 82.6重量%, Al: 17.4重量%, 融点: 480 °C) 4の表面に、実施例1と同じCsF-AlF<sub>3</sub>系フラックス85重量%とポリアクリル酸ブチル系バインダー15重量%とのブレンドを塗布したものを銅基板2上に載置した。フラックス/ろう材の重量比は15/85であった。その上にアルミニウムフィン1を載置した後で、実施例1と同じ連続電気炉により10分間加熱した。ろう材4は完全に溶融・固化し、アルミニウムフィン1は銅基板2に強固に固着した。得られたろう付け接合体に対して実施例1と同じ剥離試験を行ったところ、剥離は全く認められなかった。

#### 【0034】実施例4

図3に示すように、外径8.0 mm及び肉厚0.6 mmの銅管5の端部を僅かに拡径し、その拡径部51に外径8.0 mm及び肉厚0.7 mmのアルミニウム管6の端部を挿入した。両管の接合部に内径8.2mm、幅2mm及び厚さ0.6mmのリング状Zn-Al 合金系ろう材 (Zn: 82.6重量%, Al: 17.4重量%, 融点: 480 °C) 7及びCsF-AlF<sub>3</sub>系フラックス (CsF/AlF<sub>3</sub>の重量比=50/50) を載置した。フラックス/ろう材の重量比は15/85であった。この状態でガストーチにより3分間加熱した。これによりろう材7は完全に溶融し、両管5, 6の接合面間に進入・固化した。ろう付けした接合管に10kgf/cm<sup>2</sup>の圧力の空気を圧入し、接合管全体を水中に浸漬したところ、漏洩は全く認められなかった。

#### 【0035】実施例5

実施例4と同じアルミニウム管及び銅管に対して、ろう材としてAl合金系ろう材 (Zn: 22.5重量%, Si: 8.7重量%及びAl: 残部、融点: 500 °C) を使用した以外実施例4と同じ条件でろう付けを行った。ろう付けした接合管に10kgf/cm<sup>2</sup>の圧力の空気を圧入し、接合管全体を水中に浸漬したところ、漏洩は全く認められなかった。

#### 【0036】実施例6

図4に示すように、外径12.7 mm及び肉厚0.6 mmのステンレス管10の端部に、高さ1.0mmのカラー付きドーナツ状アルミニウムフィン (外径: 50mm、内径: 12.9mm及び厚さ: 0.4mm) 12を7mmのピッチで15個嵌めた。アルミニウムフィン12とステンレス管10との間に、棒状のAl合金系ろう材 (Zn: 22.5重量%, Si: 8.7重量%及びAl: 残部) 14及びCsF-AlF<sub>3</sub>系フラックス (CsF/AlF<sub>3</sub>の重量比=50/50) を挿入した。フラックス/ろう材の重量比は15/85であった。この状態で実施例1と同じ連続電気炉により8分間加熱した。これによりろう材14は完全に溶融し、フィン12とステンレス管10との間に進入・固化した。ステンレス管10にろう付けしたアルミニウムフィ

ン12の一部を10mmの幅を半径方向にカットして引っ張ったところ、アルミニウムフィン12の部分で破断が起こり、接合部での剥離はなかった。

#### 【0037】実施例7

ステンレス管10の代わりに同径の銅管10を使用した以外実施例6と同様にしてろう付けを行った。銅管10にろう付けしたアルミニウムフィン12の一部を10mmの幅を半径方向にカットして引っ張ったところ、アルミニウムフィン12の部分で破断が起こり、接合部での剥離はなかった。

#### 【0038】

【発明の効果】上記の通り、所定の組成を有するろう材と非腐食性のCsF系フラックスとを組合せて使用する本発明のろう付け方法により、アルミニウム部材と銅部材又はステンレス部材とを良好にろう付けすることができる。得られたろう付け接合体は、ろう材の優れた伸び、靱性及び機械的強度により強固であり、接合体を折り曲げたり著しい温度差による熱応力を受けても、剥離することはない。

【0039】本発明のろう付け方法によりろう付けされたアルミニウム部材/銅部材 (又はステンレス部材) の接合体は、電子デバイス等のヒートシンク、熱交換器等に広く使用することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明のろう付け方法によりアルミニウムフィンを銅基板にろう付けする例を示す斜視図である。

【図2】 本発明のろう付け方法によりアルミニウムフィンを銅基板にろう付けする別の例を示す斜視図である。

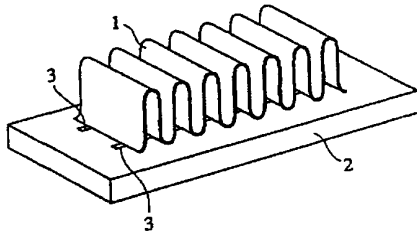
【図3】 本発明のろう付け方法によりアルミニウム管を銅管にろう付けする例を示す断面図である。

【図4】 本発明のろう付け方法によりドーナツ状アルミニウムフィンをステンレス管にろう付けする例を示す斜視図である。

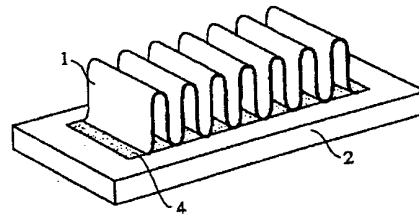
#### 【符号の簡単な説明】

- 1, 12・・・アルミニウムフィン
- 2・・・銅基板
- 3・・・リボン状ろう材
- 4・・・薄板状ろう材
- 5・・・銅管
- 6・・・アルミニウム管
- 7・・・リング状ろう材
- 10・・・ステンレス管
- 14・・・棒状ろう材

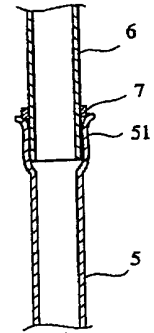
【図1】



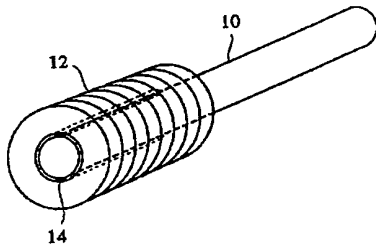
【図2】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.7  
// B23K 103:18  
103:20

識別記号

F I  
B 2 3 K 103:18  
103:20

ターマコード (参考)